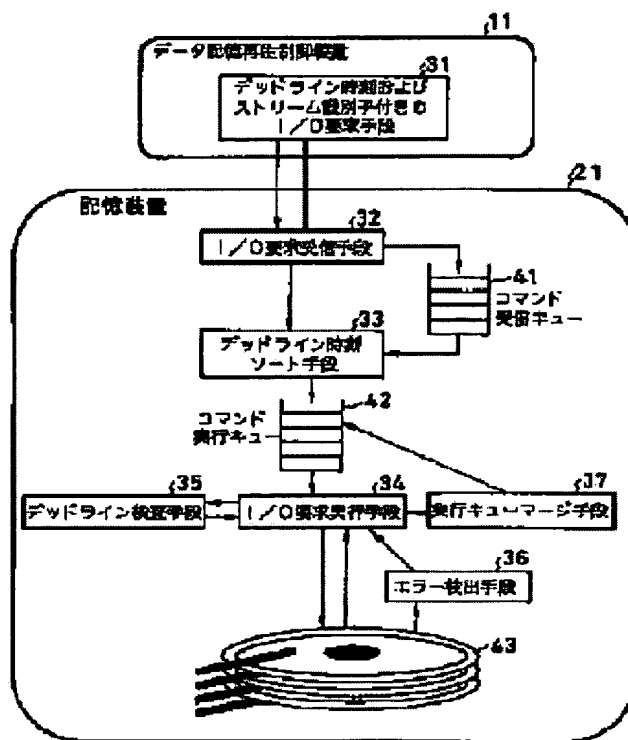


## DATA STORAGE AND REPRODUCTION SYSTEM

**Patent number:** JP2000163222  
**Publication date:** 2000-06-16  
**Inventor:** KANEKO YUJI  
**Applicant:** NEC CORP  
**Classification:**  
 - **International:** G06F3/06  
 - **European:**  
**Application number:** JP19980334240 19981125  
**Priority number(s):**

### Abstract of JP2000163222

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent a data storage and reproduction system from influencing the processing of other I/O requests and to make retry opportunity as large as possible when an error takes place while maintaining the real time property.  
**SOLUTION:** An I/O request receiving means 32 receives an I/O request from an I/O requesting means 31, and a deadline time sorting means 33 sorts the received I/O request based on a deadline time and stores it in a command execution queue 42. An I/O request executing means 34 reads the I/O request from the queue 42, checks whether it passes the deadline time by a deadline checking means 35 and carries out the I/O request if it does not pass the deadline. An error detecting means 36 detects an error in the middle of I/O request execution, notifies the means 34 of it, and an execution queue merging means 37 inserts the I/O request in which the error occurs just after a subsequent I/O request having the same stream identifier stored in the queue 42.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-163222

(P2000-163222A)

(43)公開日 平成12年6月16日(2000.6.16)

(51)Int.Cl.  
G 0 6 F 3/06

識別記号  
3 0 5

F I  
G 0 6 F 3/06

テーマコード(参考)  
3 0 5 K 5 B 0 6 5

審査請求 有 請求項の数12 O L (全 20 頁)

(21)出願番号 特願平10-334240

(22)出願日 平成10年11月25日(1998.11.25)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 金子 裕治

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100088890

弁理士 河原 純一

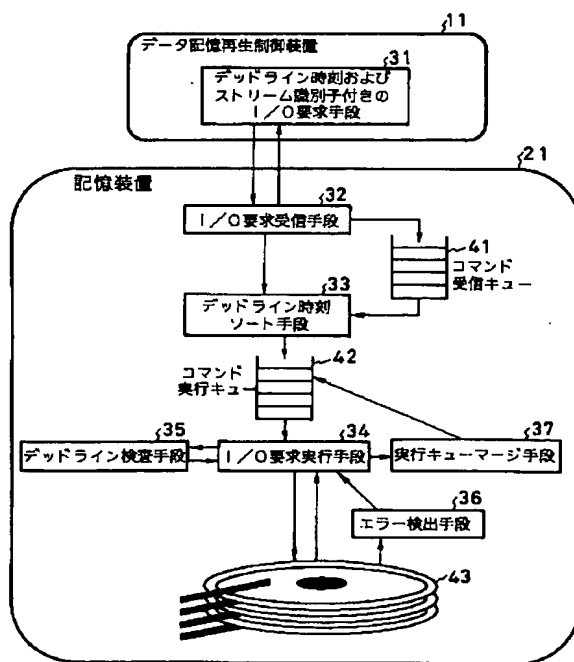
Fターム(参考) 5B065 BA01 CA11 CA15 EA04 EA39

(54)【発明の名称】 データ記憶再生システム

(57)【要約】

【課題】 他のI/O要求の処理に影響を与えないようにしてリアルタイム性を維持しつつ、エラー発生時のリトライ機会を極力大きくする。

【解決手段】 I/O要求受信手段32はI/O要求手段31からのI/O要求を受信し、デッドライン時刻ソート手段33は受信されたI/O要求をデッドライン時刻に基づいてソートしてコマンド実行キュー42に格納する。I/O要求実行手段34はコマンド実行キュー42からI/O要求を読み取ってデッドライン検査手段35によりデッドライン時刻を過ぎているかどうかを検査し過ぎていなければI/O要求を実行する。エラー検出手段36はI/O要求の実行中のエラーを検出しI/O要求実行手段34に通知し、実行キューマージ手段37はエラーが発生したI/O要求をコマンド実行キュー42に格納されている同一のストリーム識別子をもつ後続のI/O要求の直後に挿入する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 データ記憶再生制御装置と記憶装置とから構成されるデータ記憶再生システムにおいて、前記データ記憶再生制御装置が、デッドライン時刻およびストリーム識別子をパラメータとしてもつI/O要求を発行するI/O要求手段を有し、前記記憶装置が、前記I/O要求を受信するI/O要求受信手段と、I/O要求を実行する順番に格納するコマンド実行キューと、前記I/O要求受信手段により受信されたI/O要求をデッドライン時刻に基づいてソートして前記コマンド実行キューに格納するデッドライン時刻ソート手段と、I/O要求のデッドライン時刻を過ぎているかどうかを検査するデッドライン検査手段と、前記コマンド実行キューからI/O要求を読み取って前記デッドライン検査手段によりデッドライン時刻を過ぎているかどうかを検査し過ぎていなければI/O要求を実行するI/O要求実行手段と、I/O要求の実行中のエラーを検出し前記I/O要求実行手段に通知するエラー検出手段と、エラーが発生したI/O要求を前記コマンド実行キューに格納されている同一のストリーム識別子をもつ後続のI/O要求の直後に挿入する実行キューマージ手段とを有することを特徴とするデータ記憶再生システム。

【請求項2】 データ記憶再生制御装置と記憶装置とから構成されるデータ記憶再生システムにおいて、前記データ記憶再生制御装置が、デッドライン時刻およびストリーム識別子をパラメータとしてもつI/O要求を発行するI/O要求手段と、前記I/O要求を受信するI/O要求受信手段と、I/O要求を実行する順番に格納するコマンド実行キューと、前記I/O要求受信手段により受信されたI/O要求をデッドライン時刻に基づいてソートして前記コマンド実行キューに格納するデッドライン時刻ソート手段と、I/O要求のデッドライン時刻を過ぎているかどうかを検査するデッドライン検査手段と、前記コマンド実行キューからI/O要求を読み取って前記デッドライン検査手段によりデッドライン時刻を過ぎているかどうかを検査し過ぎていなければI/O要求を実行するI/O要求実行手段と、エラーが発生したI/O要求を前記コマンド実行キューに格納されている同一のストリーム識別子をもつ後続のI/O要求の直後に挿入する実行キューマージ手段とを有し、前記記憶装置が、I/O要求の実行中のエラーを検出し前記I/O要求実行手段に通知するエラー検出手段を有することを特徴とするデータ記憶再生システム。

【請求項3】 データ記憶再生制御装置と記憶装置とから構成されるデータ記憶再生システムにおいて、前記データ記憶再生制御装置が、デッドライン時刻およびストリーム識別子をパラメータとしてもつI/O要求を発行するI/O要求手段を有し、前記記憶装置は、前記I/O要求を受信するI/O要求受信手段と、I/O要求を実行する順番に格納するコマンド実行キューと、前記I

/O要求受信手段により受信されたI/O要求をデッドライン時刻に基づいてソートして前記コマンド実行キューに格納するデッドライン時刻ソート手段と、I/O要求のデッドライン時刻を過ぎているかどうかを検査するデッドライン検査手段と、前記コマンド実行キューからI/O要求を読み取って前記デッドライン検査手段によりデッドライン時刻を過ぎているかどうかを検査し過ぎていなければI/O要求を実行するI/O要求実行手段と、I/O要求の実行中のエラーを検出し前記I/O要求実行手段に通知するエラー検出手段と、エラーが発生したI/O要求と該I/O要求に連続して前記コマンド実行キューに格納されている同一のストリーム識別子をもつI/O要求とを前記コマンド実行キューに格納されている同一のストリーム識別子をもちかつ連続して格納されていない後続のI/O要求の直前に挿入する実行キューマージ手段とを有することを特徴とするデータ記憶再生システム。

【請求項4】 データ記憶再生制御装置と記憶装置とから構成されるデータ記憶再生システムにおいて、前記データ記憶再生制御装置は、デッドライン時刻およびストリーム識別子をパラメータとしてもつI/O要求を発行するI/O要求手段と、前記I/O要求を受信するI/O要求受信手段と、I/O要求を実行する順番に格納するコマンド実行キューと、前記I/O要求受信手段により受信されたI/O要求をデッドライン時刻に基づいてソートして前記コマンド実行キューに格納するデッドライン時刻ソート手段と、I/O要求のデッドライン時刻を過ぎているかどうかを検査するデッドライン検査手段と、前記コマンド実行キューからI/O要求を読み取って前記デッドライン検査手段によりデッドライン時刻を過ぎているかどうかを検査し過ぎていなければI/O要求を実行するI/O要求実行手段と、エラーが発生したI/O要求と該I/O要求に連続して前記コマンド実行キューに格納されている同一のストリーム識別子をもつI/O要求とを前記コマンド実行キューに格納されている同一のストリーム識別子をもちかつ連続して格納されていない後続のI/O要求の直前に挿入する実行キューマージ手段とを有し、前記記憶装置が、I/O要求の実行中のエラーを検出し前記I/O要求実行手段に通知するエラー検出手段を有することを特徴とするデータ記憶再生システム。

【請求項5】 前記I/O要求受信手段が受信したI/O要求をコマンド受信キューに一時的に格納し、前記デッドライン時刻ソート手段が前記コマンド受信キューからI/O要求を取り出す請求項1、請求項2、請求項3または請求項4記載のデータ記憶再生システム。

【請求項6】 前記デッドライン時刻ソート手段が、前記I/O要求受信手段からの割り込みにより起動される請求項1、請求項2、請求項3または請求項4記載のデータ記憶再生システム。

【請求項 7】 前記デッドライン時刻ソート手段が、前記コマンド受信キューの I/O 要求をポーリングする請求項 5 記載のデータ記憶再生システム。

【請求項 8】 前記 I/O 要求実行手段が、前記コマンド実行キューの I/O 要求をポーリングする請求項 1、請求項 2、請求項 3 または請求項 4 記載のデータ記憶再生システム。

【請求項 9】 前記 I/O 要求実行手段が、前記デッドライン時刻ソート手段からの割り込みにより起動される請求項 1、請求項 2、請求項 3 または請求項 4 記載のデータ記憶再生システム。

【請求項 10】 コンピュータを、デッドライン時刻およびストリーム識別子をパラメータとしてもつ I/O 要求を発行する I/O 要求手段として機能させるためのプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 11】 コンピュータを、デッドライン時刻およびストリーム識別子をパラメータとしてもつ I/O 要求を発行する I/O 要求手段、前記 I/O 要求を受信する I/O 要求受信手段、I/O 要求を実行する順番に格納するコマンド実行キュー、前記 I/O 要求受信手段により受信された I/O 要求をデッドライン時刻に基づいてソートして前記コマンド実行キューに格納するデッドライン時刻ソート手段、I/O 要求のデッドライン時刻を過ぎているかどうかを検査するデッドライン検査手段、前記コマンド実行キューから I/O 要求を読み取って前記デッドライン検査手段によりデッドライン時刻を過ぎているかどうかを検査し過ぎていなければ I/O 要求を実行する I/O 要求実行手段、ならびにエラーが発生した I/O 要求を前記コマンド実行キューに格納されている同一のストリーム識別子をもつ後続の I/O 要求の直後に挿入する実行キューマージ手段として機能させるためのプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 12】 コンピュータを、デッドライン時刻およびストリーム識別子をパラメータとしてもつ I/O 要求を発行する I/O 要求手段、前記 I/O 要求を受信する I/O 要求受信手段、I/O 要求を実行する順番に格納するコマンド実行キュー、前記 I/O 要求受信手段により受信された I/O 要求をデッドライン時刻に基づいてソートして前記コマンド実行キューに格納するデッドライン時刻ソート手段、I/O 要求のデッドライン時刻を過ぎているかどうかを検査するデッドライン検査手段、前記コマンド実行キューから I/O 要求を読み取って前記デッドライン検査手段によりデッドライン時刻を過ぎているかどうかを検査し過ぎていなければ I/O 要求を実行する I/O 要求実行手段、エラーが発生した I/O 要求と該 I/O 要求に連続して前記コマンド実行キューに格納されている同一のストリーム識別子をもつ I/O 要求とを前記コマンド実行キューに格納されている同一のストリーム識別子をもちかつ連続して格納されていない後続の I/O 要求の直前に挿入する実行キューマ

ージ手段として機能させるためのプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はデータ記憶再生システムに関し、特に記憶および再生の I/O 要求に一定の制約のあるデータを記憶および再生するデータ記憶再生システムのリトライ制御に関する。

【0002】

【従来の技術】 ビデオデータなどのリアルタイム性が要求されるデータを記憶および再生するビデオサーバシステムでは、記憶時および再生時にビデオファイルに対する一連の I/O 要求（以下、ストリームという）によりアクセスされるデータを最後まで途切れなく記憶および再生することが要求されている。

【0003】 通常、ビデオサーバシステムの記憶装置としては、複数のビデオファイルのデータの並列再生や同一のビデオファイルにデータを記憶しながら再生する追っかけ再生のような同時刻に複数の記憶および再生を行う性能が必要とされるため、高速にランダムアクセス可能なディスク状の記憶媒体を使用する磁気ディスク装置や光磁気ディスク装置、さらには光ディスク装置などが使用されている。

【0004】 しかし、これらのディスク状の記憶媒体を使用する記憶装置でも、シーケンシャルアクセス時とランダムアクセス時とでは、処理できるスループット性能が極端に異なる場合がある。また、ひとたびエラーが発生すると、各 I/O 要求の処理時間が極端に長くなり、結果的に一連の I/O 要求によりアクセスされるデータの記憶および再生を途切れなく処理することが難しくなることもある。

【0005】 このため、従来のビデオサーバシステムでは、記憶装置の処理性能を十分に低く見積もるようなマージンを設定してタイムスロットを構成する装置や、特開平 9-190293 号公報に開示されている「データ読出装置」のように、各記憶および再生の要求に各要求のデッドライン時刻を付加して記憶装置にリトライが可能となる時刻を提示している装置がある。しかしながら、これらの装置では、リトライの方法は詳細には規定されていない。

【0006】 特開平 10-233066 号公報に開示されている「ディスク装置」では、先読みバッファ容量、ディスク装置のスループット性能、およびビデオデータの消費スループットの 3 つからリトライ制限時間を算出し、このリトライ制限時間中に固定したリトライ制限回数までのリトライを行わせている。しかしながら、ディスク装置のスループットは、I/O 要求のデータ長やデータ格納場所によって性能が著しく変化するために、マージンを持たせた性能値を設定する必要がある。

【0007】 特開平 10-188495 号公報に開示さ

れている「ディスク再生装置」では、定期的または特定のビデオファイルに関するアクセスに対してリトライ最大可能回数を設定している。これにより、1つのビデオファイルのデータの再生および記憶の場合のみにリトライ最大可能回数を適切に設定可能であるが、複数のI/O要求を並行して処理する記憶装置では複数のビデオファイルに対して適切なリトライ最大可能回数を設定することができない。

【0008】特開平9-223367号公報に開示されている「ディスク再生装置」では、リトライ動作がエラーとなったデータの再生に対する影響によりリトライを行うかどうかを判断している。この影響が大きい場合、リトライを継続することになり、複数のビデオファイルに対して処理を行うビデオサーバシステムでは、他のビデオファイルに対するI/O要求の処理が停止してしまう可能性がある。

【0009】特開平6-162688号公報に開示されている「光ディスク装置」では、先読みバッファ（リングバッファ）内のデータ量が少なくなると、リードリトライ回数を小さくしている。このリトライ制御では、エラーが発生したデータではなく、後続のデータのエラー回復確率を下げることで、エラーが連続して発生した場合、後続のデータを処理することができなくなる可能性が高くなる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】従来の技術の第1の問題点は、複数のビデオファイルに対して並行して処理を行うビデオサーバシステムに適用した場合に、十分に大きなリトライ処理時間のマージンを設定し、記憶装置の性能を低く設定する必要があるということである。その理由は、1つのビデオファイルに対するI/O要求にエラーが発生した場合、他のビデオファイルに対するI/O要求に影響を及ぼす可能性が高く、かつエラーが発生したビデオファイルの後続のデータに対するI/O要求にも影響を与える可能性が高いからである。

【0011】また、第2の問題点は、エラー発生時のリトライ回復能力を低下させてしまい、各I/O要求に対する信頼性を低下させてしまうということである。

【0012】さらに、第3の問題点は、エラー発生時に他のI/O要求の処理ができる可能性を低くさせてしまうということである。

【0013】なお、これまで、ビデオサーバシステムを例に挙げて従来の技術の問題点について説明してきたが、リアルタイム性が要求されるデータを記憶および再生するデータ記憶再生システムとしては、ミュージックサーバシステム、監視カメラシステム、ビデオディスクシステム等があり、これらについても同様な問題点が存在することはいうまでもない。

【0014】第1の本発明の目的は、エラーが発生したI/O要求を同一のストリーム識別子をもつ後続のI/O

O要求の直後に挿入することにより、記憶装置の素性能を極力低下させずに、他のI/O要求の処理に影響を与えないようにしてリアルタイム性を維持しつつ、エラー発生時のリトライ機会を極力大きくして高信頼性が得られるようにしたデータ記憶再生システムを提供することにある。

【0015】第2の発明の目的は、第1の発明の効果を汎用の記憶装置を使用しても得られるようにしたデータ記憶再生システムを提供することにある。

【0016】第3の発明の目的は、エラーが発生したI/O要求と該I/O要求に連続して格納されている同一のストリーム識別子をもつI/O要求とを同一のストリーム識別子をもちかつ連続して格納されていない後続のI/O要求の直前に挿入することにより、記憶装置の素性能を極力低下させずに、他のI/O要求の処理に影響を与えないようにしてリアルタイム性を維持しつつ、エラー発生時のリトライ機会を極力大きくして高信頼性が得られるようにしたデータ記憶再生システムを提供することにある。

【0017】第4の発明の目的は、第3の発明の効果を汎用の記憶装置を使用しても得られるようにしたデータ記憶再生システムを提供することにある。

【0018】第5の発明の目的は、コンピュータを、デッドライン時刻およびストリーム識別子をパラメータとしてもつI/O要求を発行するI/O要求手段として機能させるためのプログラムを記録する記録媒体を提供することにある。

【0019】第6の発明の目的は、コンピュータを、エラーが発生したI/O要求を同一のストリーム識別子をもつ後続のI/O要求の直後に挿入する処理手段として機能させるためのプログラムを記録する記録媒体を提供することにある。

【0020】第7の発明の目的は、コンピュータを、エラーが発生したI/O要求と該I/O要求に連続して同一のストリーム識別子をもつI/O要求とを同一のストリーム識別子をもちかつ連続して格納されていない後続のI/O要求の直前に挿入する処理手段として機能させるためのプログラムを記録する記録媒体を提供することにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】第1の発明のデータ記憶再生システムは、データ記憶再生制御装置と記憶装置とから構成されるデータ記憶再生システムにおいて、前記データ記憶再生制御装置が、デッドライン時刻およびストリーム識別子をパラメータとしてもつI/O要求を発行するI/O要求手段を有し、前記記憶装置が、前記I/O要求を受信するI/O要求受信手段と、I/O要求を実行する順番に格納するコマンド実行キューと、前記I/O要求受信手段により受信されたI/O要求をデッドライン時刻に基づいてソートして前記コマンド実行キ

キューに格納するデッドライン時刻ソート手段と、I/O要求のデッドライン時刻を過ぎているかどうかを検査するデッドライン検査手段と、前記コマンド実行キューからI/O要求を読み取って前記デッドライン検査手段によりデッドライン時刻を過ぎているかどうかを検査し過ぎていなければI/O要求を実行するI/O要求実行手段と、I/O要求の実行中のエラーを検出し前記I/O要求実行手段に通知するエラー検出手段と、エラーが発生したI/O要求を前記コマンド実行キューに格納されている同一のストリーム識別子をもつ後続のI/O要求の直後に挿入する実行キューマージ手段とを有する。

【0022】第1の発明のデータ記憶再生システムでは、記憶装置に対するI/O要求に、同一のファイルに対する一連のデータアクセスを識別するためのストリーム識別子とデッドライン時刻（I/O処理制限時刻）とを付加し、エラーが発生した場合のリトライタイミングとして同一のストリーム識別子をもつ後続のI/O要求を処理した直後にリトライを行わせるようにしたリトライタイミングを生成するように、デッドライン時刻に基づいてソートされたコマンド実行キューにエラーが発生したI/O要求を挿入する実行キューマージ手段を記憶装置に備えるようにしたものである。実行キューマージ手段は、エラーが発生した場合、他のストリームおよびエラーが発生したI/O要求と同一のストリーム識別子をもつ後続のI/O要求の処理をエラーが発生したI/O要求のリトライ処理より先に実行させることにより、他のI/O要求の処理を乱すことなくリアルタイム性を維持し、先に処理を行ったI/O要求の処理時間マージン（＝リトライ処理時間マージン＋データ記憶再生制御装置側の処理時間マージン＋記憶装置側の処理時間マージン）をエラーが発生したI/O要求のリトライ処理時間に流用できるため、エラー発生時のI/O要求の信頼性を高めることができる。また、各I/O要求の処理時間マージンを小さく設定することが可能である。

【0023】第2の発明のデータ記憶再生システムは、データ記憶再生制御装置と記憶装置とから構成されるデータ記憶再生システムにおいて、前記データ記憶再生制御装置が、デッドライン時刻およびストリーム識別子をパラメータとしてもつI/O要求を発行するI/O要求手段と、前記I/O要求を受信するI/O要求受信手段と、I/O要求を実行する順番に格納するコマンド実行キューと、前記I/O要求受信手段により受信されたI/O要求をデッドライン時刻に基づいてソートして前記コマンド実行キューに格納するデッドライン時刻ソート手段と、I/O要求のデッドライン時刻を過ぎているかどうかを検査するデッドライン検査手段と、前記コマンド実行キューからI/O要求を読み取って前記デッドライン検査手段によりデッドライン時刻を過ぎているかどうかを検査し過ぎていなければI/O要求を実行するI/O要求実行手段と、エラーが発生したI/O要求を前

記コマンド実行キューに格納されている同一のストリーム識別子をもつ後続のI/O要求の直後に挿入する実行キューマージ手段とを有し、前記記憶装置が、I/O要求の実行中のエラーを検出し前記I/O要求実行手段に通知するエラー検出手段を有する。

【0024】第2の発明のデータ記憶再生システムでは、第1の発明の実行キューマージ手段をデータ記憶再生制御装置側に持たせることにより、記憶装置に接続されるデータ記憶再生制御装置が1台もしくは数台程度であるならば、汎用の記憶装置を使用した場合においても、第1の発明と同様な作用および効果を得ることが可能である。

【0025】第3の発明のデータ記憶再生システムは、データ記憶再生制御装置と記憶装置とから構成されるデータ記憶再生システムにおいて、前記データ記憶再生制御装置が、デッドライン時刻およびストリーム識別子をパラメータとしてもつI/O要求を発行するI/O要求手段を有し、前記記憶装置は、前記I/O要求を受信するI/O要求受信手段と、I/O要求を実行する順番に格納するコマンド実行キューと、前記I/O要求受信手段により受信されたI/O要求をデッドライン時刻に基づいてソートして前記コマンド実行キューに格納するデッドライン時刻ソート手段と、I/O要求のデッドライン時刻を過ぎているかどうかを検査するデッドライン検査手段と、前記コマンド実行キューからI/O要求を読み取って前記デッドライン検査手段によりデッドライン時刻が過ぎているかどうかを検査し過ぎていなければI/O要求を実行するI/O要求実行手段と、I/O要求の実行中のエラーを検出し前記I/O要求実行手段に通知するエラー検出手段と、エラーが発生したI/O要求と該I/O要求に連続して前記コマンド実行キューに格納されている同一のストリーム識別子をもつI/O要求とを前記コマンド実行キューに格納されている同一のストリーム識別子をもちかつ連続して格納されていない後続のI/O要求の直前に挿入する実行キューマージ手段とを有する。

【0026】第3の発明のデータ記憶再生システムでは、エラーが発生した場合のリトライタイミングとして同一のストリーム識別子をもつ後続のI/O要求を処理した直前にリトライを行わせるようにしたリトライタイミングを生成するように、デッドライン時刻に基づいてソートされたコマンド実行キューにエラーが発生したI/O要求を挿入する実行キューマージ手段を記憶装置に備えるようにしたものである。実行キューマージ手段は、エラーが発生したI/O要求とは異なる他のストリーム識別子をもつI/O要求はエラーが発生したI/O要求のリトライ処理前に行うため、他のストリーム識別子をもつI/O要求のリアルタイム性を維持し、先に処理を行ったI/O要求の処理時間マージンとエラーが発生したI/O要求の後続のI/O要求の処理時間マージ

ンとを、エラーが発生したI/O要求のリトライ処理時間に流用することができ、エラー発生時のI/O要求の信頼性を高めることができる。

【0027】第4の発明のデータ記憶再生システムは、データ記憶再生制御装置と記憶装置とから構成されるデータ記憶再生システムにおいて、前記データ記憶再生制御装置は、デッドライン時刻およびストリーム識別子をパラメータとしてもつI/O要求を発行するI/O要求手段と、前記I/O要求を受信するI/O要求受信手段と、I/O要求を実行する順番に格納するコマンド実行キューと、前記I/O要求受信手段により受信されたI/O要求をデッドライン時刻に基づいてソートして前記コマンド実行キューに格納するデッドライン時刻ソート手段と、I/O要求のデッドライン時刻を過ぎているかどうかを検査するデッドライン検査手段と、前記コマンド実行キューからI/O要求を読み取って前記デッドライン検査手段によりデッドライン時刻を過ぎているかどうかを検査し過ぎていなければI/O要求を実行するI/O要求実行手段と、エラーが発生したI/O要求と該I/O要求に連続して前記コマンド実行キューに格納されている同一のストリーム識別子をもつI/O要求とを前記コマンド実行キューに格納されている同一のストリーム識別子をもちかつ連続して格納されていない後続のI/O要求の直前に挿入する実行キューマージ手段とを有し、前記記憶装置が、I/O要求の実行中のエラーを検出し前記I/O要求実行手段に通知するエラー検出手段を有する。

【0028】第4の発明のデータ記憶再生システムでは、第3の発明の実行キューマージ手段をデータ記憶再生制御装置側に持たせることにより、記憶装置に接続されたデータ記憶再生制御装置が1台もしくは数台程度であるならば、汎用の記憶装置を使用した場合においても、第3の発明と同様な作用および効果を得ることが可能である。

【0029】一方、第5の発明の記録媒体は、コンピュータを、デッドライン時刻およびストリーム識別子をパラメータとしてもつI/O要求を発行するI/O要求手段として機能させるためのプログラムを記録する。

【0030】第6の発明の記録媒体は、コンピュータを、デッドライン時刻およびストリーム識別子をパラメータとしてもつI/O要求を発行するI/O要求手段、前記I/O要求を受信するI/O要求受信手段、I/O要求を実行する順番に格納するコマンド実行キュー、前記I/O要求受信手段により受信されたI/O要求をデッドライン時刻に基づいてソートして前記コマンド実行キューに格納するデッドライン時刻ソート手段、I/O要求のデッドライン時刻を過ぎているかどうかを検査するデッドライン検査手段、前記コマンド実行キューからI/O要求を読み取って前記デッドライン検査手段によりデッドライン時刻を過ぎているかどうかを検査し過ぎ

ていなければI/O要求を実行するI/O要求実行手段、ならびにエラーが発生したI/O要求を前記コマンド実行キューに格納されている同一のストリーム識別子をもつ後続のI/O要求の直後に挿入する実行キューマージ手段として機能させるためのプログラムを記録する。

【0031】第7の発明の記録媒体は、コンピュータを、デッドライン時刻およびストリーム識別子をパラメータとしてもつI/O要求を発行するI/O要求手段、前記I/O要求を受信するI/O要求受信手段、I/O要求を実行する順番に格納するコマンド実行キュー、前記I/O要求受信手段により受信されたI/O要求をデッドライン時刻に基づいてソートして前記コマンド実行キューに格納するデッドライン時刻ソート手段、I/O要求のデッドライン時刻が過ぎているかどうかを検査するデッドライン検査手段、前記コマンド実行キューからI/O要求を読み取って前記デッドライン検査手段によりデッドライン時刻を過ぎているかどうかを検査し過ぎていなければI/O要求を実行するI/O要求実行手段、エラーが発生したI/O要求と該I/O要求に連続して前記コマンド実行キューに格納されている同一のストリーム識別子をもつI/O要求とを前記コマンド実行キューに格納されている同一のストリーム識別子をもちかつ連続して格納されていない後続のI/O要求の直前に挿入する実行キューマージ手段として機能させるためのプログラムを記録する。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0033】図1は、本発明の第1の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの構成を示すブロック図である。本実施の形態に係るデータ記憶再生システムは、ビデオサーバスシステムに適用したものであり、ビデオサーバ（コンピュータ）でなるデータ記憶再生制御装置11と、磁気ディスク装置でなる記憶装置21とから、その主要部が構成されている。なお、記憶装置21が、光磁気ディスク装置、光ディスク装置等であってもよいことはもちろんである。

【0034】データ記憶再生制御装置11は、ビデオデータを記憶および再生するI/O要求をパラメータとしてデッドライン時刻およびストリーム識別子付きで発行するI/O要求手段31を備えている。

【0035】記憶装置21は、データ記憶再生制御装置11から記憶装置21に送られるI/O要求を受信するI/O要求受信手段32と、受信したI/O要求を一時的に格納するコマンド受信キュー41と、コマンド受信キュー41のI/O要求をデッドライン時刻の順番でソートしてコマンド実行キュー42に格納するデッドライン時刻ソート手段33と、I/O要求を実行順に格納するコマンド実行キュー42と、コマンド実行キュー42

からI/O要求を読み取ってI/O要求を実行するI/O要求実行手段34と、I/O要求のデッドライン時刻を過ぎているかどうかを検査しI/O要求実行手段34に通知するデッドライン検査手段35と、ビデオデータを記憶する記憶媒体43と、記憶媒体43に対するI/O要求の実行中に発生するエラーを検出しI/O要求実行手段34に通知するエラー検出手段36と、エラーが発生したI/O要求をコマンド実行キュー42にマージする実行キューマージ手段37とを含んで構成されている。

【0036】図2を参照すると、I/O要求受信手段32の処理は、I/O要求受信検出ステップS101と、コマンド受信キュー格納ステップS102と、デッドライン時刻ソート処理中判定ステップS103と、デッドライン時刻ソート処理起動ステップS104とからなる。

【0037】図3を参照すると、デッドライン時刻ソート処理手段33の処理は、ポインタコマンド実行キュー最後尾セットステップS201と、デッドライン時刻比較ステップS202と、受信I/O要求挿入ステップS203と、I/O要求有無判定ステップS204と、ポインタコマンド実行キュー先頭判定ステップS205と、受信I/O要求格納ステップS206と、ポインタ1つ前セットステップS207とからなる。

【0038】図4を参照すると、I/O要求実行手段34、デッドライン検査手段35、エラー検出手段36、および実行キューマージ手段37の処理は、I/O要求有無判定ステップS301と、リトライカウンタ初期設定ステップS302と、デッドライン時刻経過判定ステップS303と、先頭I/O要求実行ステップS304と、正常終了判定ステップS305と、I/O要求正常終了報告ステップS306と、I/O要求異常終了報告ステップS307と、リトライオーバー判定ステップS308と、I/O要求検索ステップS309と、I/O要求検索判定ステップS310と、I/O要求挿入ステップS311と、I/O要求挿入ステップS312と、リトライ実行ステップS313とからなる。

【0039】次に、このように構成された第1の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの動作について説明する。

【0040】まず、データ記憶再生制御装置11のI/O要求手段31により発行されたI/O要求が記憶装置21で受信された時のI/O要求受信手段32の処理を、図1および図2を参照しながら説明する。

【0041】I/O要求受信手段32は、まず、I/O要求を受信したことを割り込みまたはポーリング処理により検出する(ステップS101)。次に、I/O要求受信手段32は、受信したI/O要求(受信I/O要求)をコマンド受信キュー41の最後尾に入れる(ステップS102)。続いて、I/O要求受信手段32は、

デッドライン時刻ソート手段33が他の受信I/O要求のデッドライン時刻ソート処理中であるかどうかを判断し(ステップS103)、デッドライン時刻ソート処理中であれば、処理を終了する。デッドライン時刻ソート処理中でなければ、I/O要求受信手段32は、デッドライン時刻ソート手段33に対して、デッドライン時刻ソート処理を行うように通知を行い、デッドライン時刻ソート処理を起動させる(ステップS104)。

【0042】次に、デッドライン時刻ソート手段33の処理を、図1および図3を参照しながら説明する。

【0043】デッドライン時刻ソート手段33は、デッドライン時刻によるソート処理の前処理として、デッドライン時刻を比較する検査対象のI/O要求へのポインタ(図示しない)をコマンド実行キュー42の最後尾にセットする(ステップS201)。次に、デッドライン時刻ソート手段33は、コマンド実行キュー42内の検査対象のI/O要求のパラメータであるデッドライン時刻と受信I/O要求のパラメータであるデッドライン時刻とを比較し(ステップS202)、検査対象のI/O要求のデッドライン時刻が受信I/O要求のデッドライン時刻と同時刻またはより早い時刻であるならば、検査対象のI/O要求の実行順番の1つ後ろに受信I/O要求を挿入する(ステップS203)。続いて、デッドライン時刻ソート手段33は、コマンド受信キュー41にI/O要求があるかどうかを判断し(ステップS204)、I/O要求がなければデッドライン時刻ソート処理を終了する。コマンド受信キュー41にI/O要求があれば、デッドライン時刻ソート手段33は、ステップS201に制御を戻す。

【0044】ステップS202におけるデッドライン時刻の比較で、検査対象のI/O要求のデッドライン時刻が受信I/O要求のデッドライン時刻より遅い時刻であるならば、デッドライン時刻ソート手段33は、検査対象のI/O要求がコマンド実行キュー42の先頭であるかどうかを判断し(ステップS205)、先頭であるならば、受信I/O要求をコマンド実行キュー42の先頭に挿入する(ステップS206)。ステップS205において、検査対象のI/O要求がコマンド実行キュー42の先頭でないならば、デッドライン時刻ソート手段33は、検査対象のI/O要求にセットされたポインタを実行順の早い1つ前のI/O要求に移動し(ステップS207)、ステップS201に制御を戻す。

【0045】次に、I/O要求実行手段34、デッドライン検査手段35、エラー検出手段36、および実行キューマージ手段37の処理について、図1および図4を参照しながら説明する。

【0046】I/O要求実行手段34は、コマンド実行キュー42にI/O要求があるまでポーリング処理を行う(ステップS301)。I/O要求があれば、I/O要求実行手段34は、I/O要求を実行するための前処



理として、記憶装置21の記憶媒体43に対するリトライ回数をカウントするリトライカウンタN（図示しない）を零に設定する（ステップS302）。次に、I/O要求実行手段34は、デッドライン検出手段35によりI/O要求のデッドライン時刻が過ぎているかどうかを判断する（ステップS303）。デッドライン時刻が過ぎていれば、I/O要求実行手段34は、I/O要求の異常終了報告をデータ記憶再生制御装置11のI/O要求手段31に対して行い（ステップS307）、ステップS301に制御を戻す。デッドライン時刻が過ぎていなければ、I/O要求実行手段34は、コマンド実行キュー42の先頭のI/O要求を実行し（ステップS304）、エラー検出手段43から記憶媒体43へのアクセス時のエラー情報を取得してI/O要求の実行が正常に終了しているかどうかを判断する（ステップS305）。I/O要求の実行が正常に終了していれば、I/O要求実行手段34は、I/O要求の正常終了報告をデータ記憶再生制御装置11のI/O要求手段31に対して行い（ステップS306）、ステップS301に制御を戻す。ステップS305において、I/O要求の実行が正常終了していなければ、I/O要求実行手段34は、リトライカウンタNが記憶媒体43へのアクセス過程で行う既定値またはI/O要求ごとに指定された指定値（以下、リトライ制限回数と総称する）に達しているかどうか（リトライオーバーかどうかを）を判断する（ステップS308）。リトライカウンタNがリトライ制限回数に達していなければ、I/O要求実行手段34は、リトライカウンタNを1つインクリメントしてリトライを実行し（ステップS313）、ステップS305に制御を戻す。

【0047】ステップS308でリトライカウンタNがリトライ制限回数に達していれば（リトライオーバーであれば）、実行キューマージ手段37は、コマンド実行キュー42からエラーによりI/O要求が正常終了できなかったI/O要求のパラメータであるストリーム識別子と同一のストリーム識別子をもちリトライ中でないI/O要求を検索する（ステップS309）。次に、実行キューマージ手段37は、コマンド実行キュー42から同一のストリーム識別子をもつI/O要求が検索できたかどうかを判断し（ステップS310）、同一のストリーム識別子をもつI/O要求が検索できたならば、検索したI/O要求の次に処理される順番となるようにエラーが発生したI/O要求をコマンド実行キュー42に挿入し（ステップS311）、ステップS301に制御を戻す。ステップS310で同一のストリーム識別子をもつI/O要求が検索できなかったならば、実行キューマージ手段37は、コマンド実行キュー42の最後尾にエラーが発生したI/O要求を挿入し（ステップS312）、ステップS301に制御を戻す。

【0048】上記の一連の処理による受信I/O要求の

実行処理の変化を、図5を用いて説明する。要求A1, A2, …は、ストリーム識別子Aをもつ一連のI/O要求である。同様に、要求B1, B2, …はストリーム識別子Bを、要求C1, C2, …はストリーム識別子Cをもつ一連のI/O要求である。I/O要求到着順状態101では、各I/O要求の到着順からデッドライン時刻によるソートが行われ、デッドラインソート後状態102となる。ここで、要求A1でエラーが発生した場合、同一のストリーム識別子Aをもつ後続の要求A2の直後に要求A1が再度実行されるように挿入され、要求A1でのエラー発生後状態103となる。その後、要求A1のリトライ状態104の状態になり、要求A1のI/O要求単位のリトライが実行され、さらにエラーが起これば、同一のストリーム識別子Aをもつ後続の要求A3の直後に要求A1が挿入され、再度要求A1でのエラー発生後状態105となる。このようにして、要求A1は、正常終了するかデッドライン時刻までI/O要求単位のリトライを続け、リトライを実行する機会を可能な限り多く得ることができる。

【0049】同様に、エラーが発生したI/O要求と同一のストリーム識別子をもつ後続のI/O要求を受信できていない場合について、図6を用いて説明する。前記と同様に、3つのストリーム識別子A, B, CをもつI/O要求が存在している。ここで、状態201, 202, 203は、図5の各状態101, 102, 103とそれぞれ同様の状態である。状態204において要求A1でI/O要求単位のリトライ中にエラーが発生した場合、同一のストリーム識別子Aをもつ後続のI/O要求が存在しないため、状態205のように要求A1はコマンド実行キュー42の最後尾に挿入される。

【0050】ここで、図7を用いて、上記制御によるデータ記憶再生制御装置11の再生制御中の先読みバッファにおけるデータの状態を説明する。定常時には状態301のように各ストリームA, B, Cの先読みバッファにはすべてデータが格納されている。ここで、ストリームBにおいてエラーが発生した場合、状態302のようにストリームBの先読みバッファの最後のバッファが空となる。上記制御に従い、ストリームBのI/O要求をスキップ読み込み後、さらにリトライを行うと、状態303になり、さらに状態304のようになる。この状態304でエラーが発生したI/O要求は、デッドライン時刻の制限により異常終了し、ストリームBのビデオデータの再生が一瞬乱れる。その後、状態305のように定常状態に戻り、エラーが発生したビデオデータ以外のI/O要求には影響を与えない。

【0051】また、図8を用いて、I/O要求単位のリトライにより正常終了ができた場合の先読みバッファの状態を説明する。状態401, 402, 403は、図7の各状態301, 302, 303とそれぞれ同じ状態である。状態403においてI/O要求単位のリトライが

成功すると、ストリームBのI/O要求が連続して処理されるため、このリトライを実行した1つのI/O要求を実行した時間分だけ記憶装置21の負荷が瞬間的に増大するため、他のストリームに対して状態404のように影響を与える可能性がある。しかしながら、この影響はたかだかエラーが発生したI/O要求分の処理時間に抑えることができる。このため、先読みバッファの量を少なくすることができる。この後、各I/O要求の処理時間マージンにより状態405のように先読みバッファが一杯になる定常状態に戻る。

【0052】次に、本発明の第2の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0053】図9は、本発明の第2の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの構成を示すブロック図である。本実施の形態に係るデータ記憶再生システムは、ビデオサーバスシステムに適用されたものであり、ビデオサーバ（コンピュータ）でなるデータ記憶再生制御装置51と、磁気ディスク装置でなる記憶装置61とから、その主要部が構成されている。なお、記憶装置61が、光磁気ディスク装置、光ディスク装置等であってもよいことはもちろんである。

【0054】データ記憶再生制御装置51は、ビデオデータを記憶および再生するI/O要求をパラメータとしてデッドライン時刻およびストリーム識別子付きで発行するI/O要求手段71と、I/O要求手段71から要求されるI/O要求を受信するI/O要求受信手段72と、受信したI/O要求を一時的に格納するコマンド受信キュー81と、コマンド受信キュー81のI/O要求をデッドライン時刻の順番でソートしてコマンド実行キュー82に格納するデッドライン時刻ソート手段73と、I/O要求を実行順に格納するコマンド実行キュー82と、コマンド実行キュー82からI/O要求を読み取ってI/O要求を実行するI/O要求実行手段74と、I/O要求のデッドライン時刻を過ぎているかどうかを検査しI/O要求実行手段74に通知するデッドライン検査手段75と、エラーが発生したI/O要求をコマンド実行キュー82にマージする実行キューマージ手段77とを含んで構成されている。

【0055】記憶装置61は、I/O要求の実行中にエラーを検出するエラー検出手段76を備えている。なお、汎用の記憶装置は、エラー検出手段76に相当する手段を備えているので、これを記憶装置61として用いることができる。

【0056】このように構成された第2の実施の形態に係るデータ記憶再生システムでも、各手段が図1に示した第1の実施の形態に係るデータ記憶再生システムとほぼ同様に動作し、同様の効果が得られるので、詳しい動作の説明を省略する。

【0057】なお、第2の実施の形態に係るデータ記憶再生システムでは、I/O要求受信手段72、コマンド

受信キュー81、デッドライン時刻ソート手段73、コマンド実行キュー82、I/O要求実行手段74、実行キューマージ手段77、およびデッドライン検査手段75を内部に持たせたデータ記憶再生制御装置51の台数を1台もしくは数台に制限し、記憶媒体に対するリトライ制限回数を極端に少なくした汎用の記憶装置61を用いることによって、同等の効果をj得ることが可能である。

【0058】次に、本発明の第3の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0059】図10は、本発明の第3の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの構成を示すブロック図である。本実施の形態の形態に係るデータ記憶再生システムは、図1に示した第1の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの実行キューマージ手段37を、実行キューマージ手段37'に置き換えたものである。したがって、特に言及しない手段等は、第1の実施の形態に係るデータ記憶再生システムと同様に構成されているので、対応する手段等には同一の符号を付してそれらの詳しい説明を割愛する。

【0060】図11を参照すると、実行キューマージ手段37'の処理は、I/O要求検索ステップS409と、I/O要求検索判定ステップS410と、I/O要求挿入ステップS411と、I/O要求挿入ステップS412とからなる。なお、図11中のステップS401～S408はI/O要求実行手段34、デッドライン検査手段35およびエラー検出手段36の処理であり、図4中のステップS301～S308と全く同様である。

【0061】次に、このよう構成された第3の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの動作について、実行キューマージ手段37'の動作を中心に説明する。

【0062】エラー発生後、記憶媒体43に対するリトライオーバーが発生すると（ステップS408でイエス）、実行キューマージ手段37'は、エラーが発生したI/O要求の次のI/O要求からコマンド実行キュー42を順番に検索し、同一のストリーム識別子をもつI/O要求でありかつ直前のI/O要求がエラーが発生したI/O要求のストリーム識別子と異なるI/O要求を検索する（ステップS409）。次に、実行キューマージ手段37'は、検索対象のI/O要求が見つかったかどうかを判断し（ステップS410）、検索対象のI/O要求がコマンド実行キュー42中に存在している場合、エラーが発生したI/O要求と、エラーが発生したI/O要求に連続してコマンド実行キュー42に格納されエラー発生I/O要求と同一のストリーム識別子をもつI/O要求のすべてを、検索したI/O要求の直前に挿入し（ステップS411）、ステップS401に制御を戻す。ステップS410で検索対象のI/O要求が見つからなかったらば、実行キューマージ手段37'は、エラーが発生しているI/O要求と、このエラー発生I

／O要求と同一のストリーム識別子をもつI／O要求が連続してコマンド実行キュー42に存在しているすべてのI／O要求をコマンド実行キュー42の最後尾に挿入し(ステップS412)、ステップS401のI／O要求実行手段34に制御を移す。

【0063】上記の一連の処理による受信I／O要求の状態を、図12を用いて説明する。要求A1、A2、…は、ストリーム識別子Aをもつ一連のI／O要求である。同様に、要求B1、B2、…はストリーム識別子Bを、要求C1、C2、…はストリーム識別子Cをもつ一連のI／O要求である。I／O要求到着状態501では、各I／O要求の到着順からデッドライン時刻によるソートが行われ、デッドラインソート後状態502となる。ここで、要求A1でエラーが発生した場合、同一のストリーム識別子Aをもつ後続の要求A2の直前に要求A1が再度実行されるように挿入され、エラー発生後状態503となる。その後、要求A1のリトライ状態504になり、要求A1がI／O要求単位のリトライが実行され、さらにエラーが起ると、同一のストリーム識別子Aをもちかつ直前のI／O要求が他のストリーム識別子をもっている要求A3の直前に、エラーが発生している要求A1と同一のストリーム識別子Aをもつ連続した要求A2とが挿入され、再度要求A1でエラー発生後状態505となる。このようにして、要求A1は、正常終了するかデッドライン時刻までI／O要求単位のリトライを続け、リトライを実行する機会を後続の同一のストリーム識別子AをもつI／O要求の処理時間マージンを利用して可能な限り多く得ることができる。

【0064】同様に、エラーが発生したI／O要求と同一のストリーム識別子をもつ後続のI／O要求を受信できていない場合について、図13を用いて説明する。前記と同様に、3つのストリーム識別子A、B、CをもつI／O要求が存在している。ここで、状態601、602、603までは、図11の各状態501、502、503と同様の状態である。状態604において要求A1でI／O要求単位のリトライ中にエラーが発生した場合、同一のストリーム識別子Aをもちかつ直前のI／O要求が他のストリーム識別子をもつ後続のI／O要求が存在しないため、状態605のようにエラーが発生している要求A1と同一のストリーム識別子Aをもつ連続した要求A2とがコマンド実行キュー42の最後尾に挿入される。これにより、他のストリーム識別子をもつI／O要求を妨げることなく、リトライを実行する機会を多くとることができる。

【0065】ここで、図14を用いて、上記制御によるデータ記憶再生制御装置11の再生制御中の先読みバッファにおけるデータの状態を説明する。定常時には、状態701のように、各ストリームA、B、Cの先読みバッファにはすべてデータが格納されている。ここで、ストリームBにおいてエラーが発生した場合、状態702

のようにストリームBの先読みバッファの最後のバッファが空となる。上記制御に従い、ストリームBのI／O要求は後続するI／O要求も処理待ち状態になるため、ストリームBの先読みバッファのみ空となるバッファが増加する状態703となる。さらに、ストリームBのI／O要求単位のリトライが実行されエラーとなると、デッドライン時刻の制限により異常終了し、ストリームBのみ再生が不能となるが、他のストリームに対しては影響を与えない。

【0066】また、図15を用いて、I／O要求単位のリトライにより正常終了ができた場合の先読みバッファの状態を説明する。状態801、802、803までは、図14の各状態701、702、703とそれぞれ同じである。状態803においてI／O要求単位のリトライが成功すると、ストリームBのI／O要求が連続して処理されるため、他のストリーム識別子をもつバッファに空きが生じるストリーム数が増加するが、複数のストリームを同時並行して処理しているため、その影響は各ストリームに分散され、1つ1つのストリームにとってはそれほど大きな影響は与えない。この後、各I／O要求の処理時間マージンにより、状態805のように先読みバッファが徐々に一杯になる。

【0067】次に、本発明の第4の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0068】図16は、本発明の第4の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの構成を示すブロック図である。本実施の形態の形態に係るデータ記憶再生システムは、図9に示した第2の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの実行キューマージ手段77を、実行キューマージ手段77'に置き換えたものである。したがって、特に言及しない手段等は、第2の実施の形態に係るデータ記憶再生システムと同様に構成されているので、対応する手段等には同一の符号を付してそれらの詳しい説明を割愛する。

【0069】なお、実行キューマージ手段77'の処理は、実行キューマージ手段77と全く同様に、図11中に示す、I／O要求検索ステップS409と、I／O要求検索判定ステップS410と、I／O要求挿入ステップS411と、I／O要求挿入ステップS412とからなる。

【0070】このよう構成された第4の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの動作においても、実行キューマージ手段77'が実行キューマージ手段77と同様に動作し、第3の実施の形態に係るデータ記憶再生システムと同様の効果が得られることはもちろんであるので、その動作の詳しい説明を省略する。

【0071】次に、本発明の第5の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0072】図17を参照すると、本発明の第5の実施の形態に係るデータ記憶再生システムは、図1に示した

第1の実施の形態に係るデータ記憶再生システムに対して、I/O要求手段31を含むデータ記憶再生制御プログラムを記録した記録媒体91を備える。この記録媒体91は、磁気ディスク、半導体メモリ、その他の記録媒体であってよい。

【0073】データ記憶再生制御プログラムは記録媒体91からデータ記憶再生制御装置（ビデオサーバ）11に読み込まれ、I/O要求手段31等として、データ記憶再生制御装置11の動作を、第1の実施の形態に係るデータ記憶再生システムと全く同様に制御する。したがって、第5の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの詳しい動作の説明は省略する。

【0074】次に、本発明の第6の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0075】図18を参照すると、本発明の第6の実施の形態に係るデータ記憶再生システムは、図9に示した第2の実施の形態に係るデータ記憶再生システムに対して、I/O要求手段71、I/O要求受信手段72、デッドライン時刻ソート手段73、I/O要求実行手段74、デッドライン検査手段75、実行キューマージ手段77、コマンド受信キュー81、およびコマンド実行キュー82を含むデータ記憶再生制御プログラムを記録した記録媒体92を備える。この記録媒体92は、磁気ディスク、半導体メモリ、その他の記録媒体であってよい。

【0076】データ記憶再生制御プログラムは記録媒体92からデータ記憶再生制御装置（ビデオサーバ）51に読み込まれ、I/O要求手段71、I/O要求受信手段72、デッドライン時刻ソート手段73、I/O要求実行手段74、デッドライン検査手段75、実行キューマージ手段77、コマンド受信キュー81、コマンド実行キュー82等として、データ記憶再生制御装置51の動作を、第2の実施の形態に係るデータ記憶再生システムと全く同様に制御する。したがって、第6の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの詳しい動作の説明は省略する。

【0077】次に、本発明の第7の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0078】図19を参照すると、本発明の第7の実施の形態に係るデータ記憶再生システムは、図10に示した第3の実施の形態に係るデータ記憶再生システムに対して、I/O要求手段31を含むデータ記憶再生制御プログラムを記録した記録媒体91を備える。この記録媒体91は、磁気ディスク、半導体メモリ、その他の記録媒体であってよい。

【0079】データ記憶再生制御プログラムは記録媒体91からデータ記憶再生制御装置（ビデオサーバ）11に読み込まれ、I/O要求手段31等として、データ記憶再生制御装置11の動作を、第3の実施の形態に係るデータ記憶再生システムと全く同様に制御する。したが

って、第7の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの詳しい動作の説明は省略する。

【0080】次に、本発明の第8の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0081】図20を参照すると、本発明の第8の実施の形態に係るデータ記憶再生システムは、図16に示した第4の実施の形態に係るデータ記憶再生システムに対して、I/O要求手段71、I/O要求受信手段72、デッドライン時刻ソート手段73、I/O要求実行手段74、デッドライン検査手段75、実行キューマージ手段77'、コマンド受信キュー81、およびコマンド実行キュー82を含むデータ記憶再生制御プログラムを記録した記録媒体93を備える。この記録媒体93は、磁気ディスク、半導体メモリ、その他の記録媒体であってよい。

【0082】データ記憶再生制御プログラムは記録媒体93からデータ記憶再生制御装置（ビデオサーバ）51に読み込まれ、データ記憶再生制御装置51の動作を、I/O要求手段71、I/O要求受信手段72、デッドライン時刻ソート手段73、I/O要求実行手段74、デッドライン検査手段75、実行キューマージ手段77'、コマンド受信キュー81、コマンド実行キュー82等として、第4の実施の形態に係るデータ記憶再生システムと全く同様に制御する。したがって、第8の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの詳しい動作については説明を省略する。

【0083】ところで、上記各実施の形態では、ビデオサーバシステムを例に挙げて説明したが、リアルタイム性が要求されるデータを記憶および再生するデータ記憶再生システムとして、ミュージックサーバシステム、監視カメラシステム、ビデオディスクシステム等についても本発明を同様に適用でき、同様の作用および効果が得られることはいうまでもない。

【0084】また、上記各実施の形態の構成では、便宜上、データ記憶再生制御装置と記憶装置とをそれぞれ1つずつ示したが、複数のデータ記憶再生制御装置と複数の記憶装置とからデータ記憶再生システムを構成して、各データ記憶再生制御装置内のストリーム識別子内にデータ記憶再生制御装置識別子を設けることによりユニークに設定したり、データ記憶再生制御装置間の通信によりユニークに設定したりすることにより、同様に動作できることはもちろんである。

【0085】さらに、デッドライン時刻ソート手段33および73の処理の開始は、I/O要求受信手段22および72から起動されるように割り込み処理として説明を行っているが、コマンド受信キュー41および81の先頭のI/O要求を常にポーリングさせる常駐処理により実現させてもよい。

【0086】また、I/O要求実行手段34および74の処理の開始は、コマンド実行キュー42および82を

ポーリング処理による常駐処理として説明を行っているが、デッドライン時刻ソート手段33および73により起動させる割り込み処理として実現させてもよい。

#### 【0087】

【発明の効果】第1の発明の効果は、エラーが発生したI/O要求に対してのみ影響を与え他のストリーム識別子をもつI/O要求はもちろんエラーが発生したストリーム識別子をもつ後続のI/O要求に対しても時間保証ができる可能性が高くなり、各I/O要求の処理時間マージンをエラーが発生したI/O要求のリトライ処理に時間を有効に利用できる、より多くのリトライを実行できるように高信頼性を確保でき、かつ各I/O要求に対する処理時間マージンを少なくすることができるために結果として記憶装置の性能を有効に利用できることである。その理由は、データ記憶再生制御装置と記憶装置とで構成されるデータ記憶再生システムにおいて、データ記憶再生制御装置にI/O要求手段を備え、記憶装置にI/O要求受信手段、コマンド受信キュー、デッドライン時刻ソート手段、コマンド実行キュー、I/O要求実行手段、実行キューマージ手段およびデッドライン検査手段を備えるようにし、実行キューマージ手段によりエラーが発生したI/O要求をコマンド実行キューに格納されている同一のストリーム識別子をもつ後続のI/O要求の直後に挿入するようにしたからである。

【0088】第2の発明の効果は、第1の発明の効果を用いた記憶装置を使用しても得られることである。その理由は、I/O要求手段、I/O要求受信手段、コマンド受信キュー、デッドライン時刻ソート手段、コマンド実行キュー、I/O要求実行手段、実行キューマージ手段およびデッドライン検査手段をデータ記憶再生制御装置側に持たせるようにしたからである。

【0089】第3の発明の効果は、エラーが発生したI/O要求に対して同一のストリーム識別子をもつI/O要求に対してのみ処理開始を遅らせることにより、エラーが発生したI/O要求のリトライ機会に同一のストリーム識別子をもつ後続のI/O要求の処理時間マージンを使用することができるため、リトライ制限回数を第1の発明より大きくすることが可能であり、かつ他のストリーム識別子をもつI/O要求には影響を与えることがない。このように、各I/O要求の信頼性を高めることができるため、コードデータなどの高信頼性を要求するストリームに対して有効である。また、エラーのリトライ処理時間による他のストリーム識別子をもつI/O要求への影響を低減でき、時間保証ができる可能性が高くなることである。その理由は、データ記憶再生制御装置と記憶装置とで構成されるデータ記憶再生システムにおいて、データ記憶再生制御装置にI/O要求手段を備え、記憶装置にI/O要求受信手段、コマンド受信キュー、デッドライン時刻ソート手段、コマンド実行キュー、I/O要求実行手段、実行キューマージ手段および

デッドライン検査手段を備えるようにし、実行キューマージ手段によりエラーが発生したI/O要求と該I/O要求に連続してコマンド実行キューに格納されている同一のストリーム識別子をもつI/O要求とをコマンド実行キューに格納されている同一のストリーム識別子をもちかつ連続して格納されていない後続のI/O要求の直前に挿入するようにしたからである。

【0090】第4の発明の効果は、第3の発明の効果を用いた記憶装置を使用しても得られることである。その理由は、I/O要求手段、I/O要求受信手段、コマンド受信キュー、デッドライン時刻ソート手段、コマンド実行キュー、I/O要求実行手段、実行キューマージ手段およびデッドライン検査手段をデータ記憶再生制御装置側に持たせるようにしたからである。

【0091】第5の発明の効果は、コンピュータを、デッドライン時刻およびストリーム識別子をパラメータとしてもつI/O要求を発行するI/O要求手段として機能させるためのプログラムを記録する記録媒体を提供できることである。

【0092】第6の発明の効果は、コンピュータを、エラーが発生したI/O要求を同一のストリーム識別子をもつ後続のI/O要求の直後に挿入する処理手段として機能させるためのプログラムを記録する記録媒体を提供できることである。

【0093】第7の発明の効果は、コンピュータを、エラーが発生したI/O要求と該I/O要求に連続して同一のストリーム識別子をもつI/O要求とを同一のストリーム識別子をもちかつ連続して格納されていない後続のI/O要求の直前に挿入する処理手段として機能させるためのプログラムを記録する記録媒体を提供できることである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るデータ記憶再生制御システムの構成を示すブロック図である。

【図2】図1中のI/O要求手段が行う処理の流れを表した流れ図である。

【図3】図1中のデッドライン時刻ソート手段が行う処理の流れを表した流れ図である。

【図4】図1中のI/O要求実行手段、デッドライン検査手段、エラー検出手段および実行キューマージ手段が行う処理の流れを表した流れ図である。

【図5】第1の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの処理によるコマンド実行キュー内の各要求の状態を表し、1つのI/O要求に2回I/O要求単位のリトライが発生し、同一のストリーム識別子をもつ後続のI/O要求を受信している場合の状態図である。

【図6】第1の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの処理によるコマンド実行キュー内の各要求の状態を表し、1つのI/O要求に2回I/O要求単位のリトライが発生し、2回目に同一のストリーム識別子をもつ後

続のI/O要求を受信していない場合の状態図である。

【図7】第1の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの処理による各ストリーム識別子をもつ先読みバッファの状態を表し、1つのI/O要求がデッドライン時刻までに終了しなかった場合の状態図である。

【図8】第1の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの処理による各ストリーム識別子をもつ先読みバッファの状態を表し、1つのI/O要求がI/O要求単位のリトライによりデッドライン時刻までに終了した場合の状態図である。

【図9】本発明の第2の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの構成を示すブロック図である。

【図10】本発明の第3の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの構成を示すブロック図である。

【図11】図10中のI/O要求実行手段、デッドライン検査手段、エラー検出手段および実行キューマージ手段が行う処理の流れを表した流れ図である。

【図12】第3の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの処理によるコマンド実行キュー内の各要求の状態を表し、1つのI/O要求に対してI/O要求単位のリトライが2回発生し、同一のストリーム識別子をもつ後続のI/O要求を受信している場合の状態図である。

【図13】第3の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの処理によるコマンド実行キュー内の各要求の状態を表し、1つのI/O要求に対してI/O要求単位のリトライが2回発生し、2回目に同一のストリーム識別子をもつ後続のI/O要求を受信していない場合の状態図である。

【図14】第3の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの処理による各ストリーム識別子をもつ先読みバッファの状態を表し、1つのI/O要求がデッドライン時

刻前に終了しなかった場合の状態図である。

【図15】第3の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの処理による各ストリーム識別子をもつ先読みバッファの状態を表し、1つのI/O要求がI/O要求単位のリトライによりデッドライン時刻までに終了した場合の状態図である。

【図16】本発明の第4の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの構成を示すブロック図である。

【図17】本発明の第5の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの構成を示すブロック図である。

【図18】本発明の第6の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの構成を示すブロック図である。

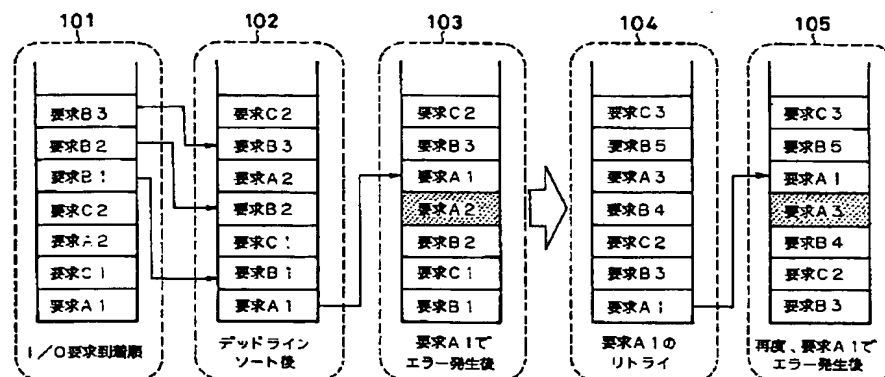
【図19】本発明の第7の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの構成を示すブロック図である。

【図20】本発明の第8の実施の形態に係るデータ記憶再生システムの構成を示すブロック図である。

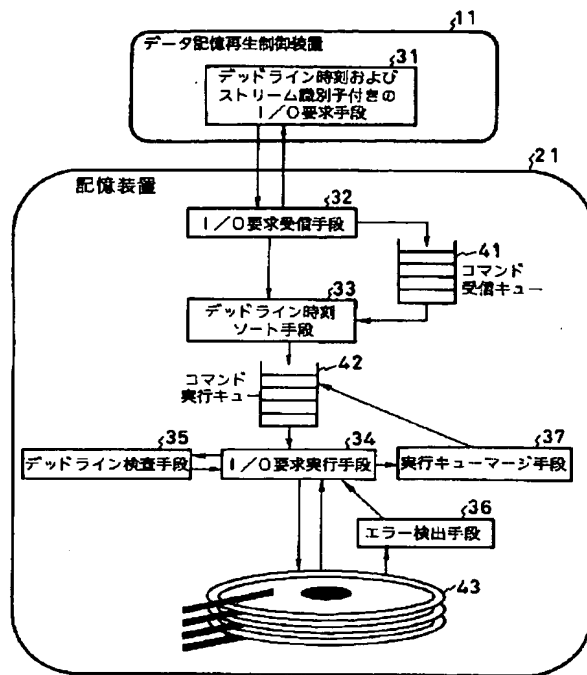
#### 【符号の説明】

- 11, 51 データ記憶再生制御装置
- 21, 61 記憶装置
- 31, 71 デッドライン時刻およびストリーム識別子付きのI/O要求手段
- 32, 72 I/O要求受信手段
- 33, 73 デッドライン時刻ソート手段
- 34, 74 I/O要求実行手段
- 35, 75 デッドライン検査手段
- 36, 76 エラー検出手段
- 37, 77 実行キューマージ手段
- 41, 81 コマンド受信キュー
- 42, 82 コマンド実行キュー
- 43 記憶媒体
- 91, 92, 93 記録媒体

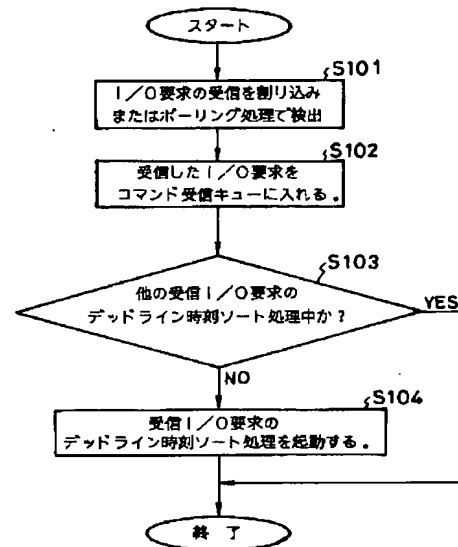
【図5】



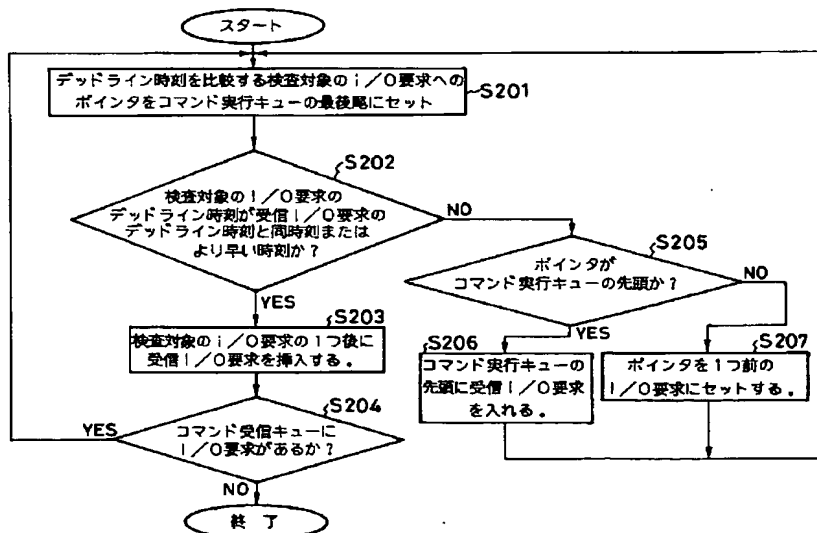
【図 1】



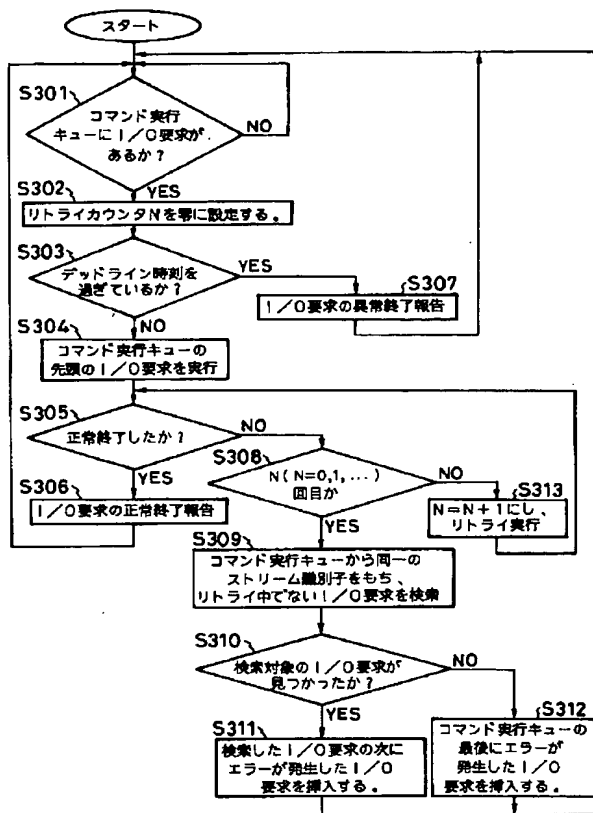
【図 2】



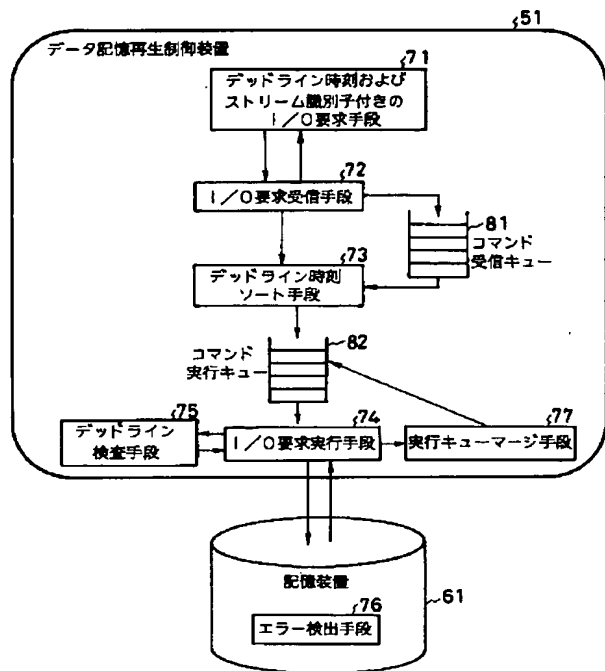
【図 3】



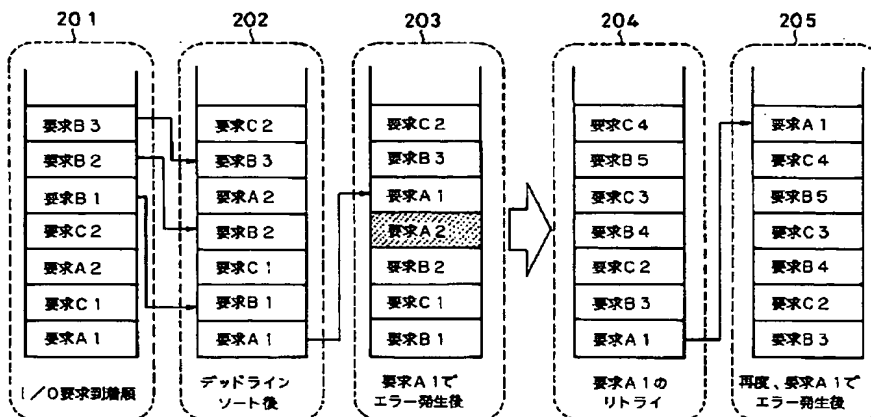
【図 4】



【図 9】

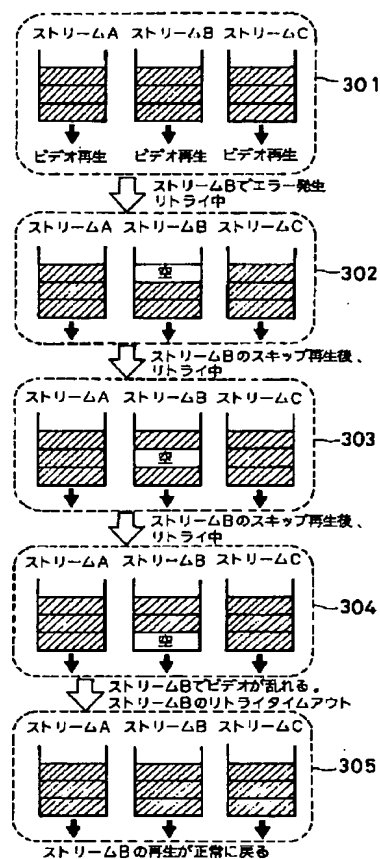


【図 6】

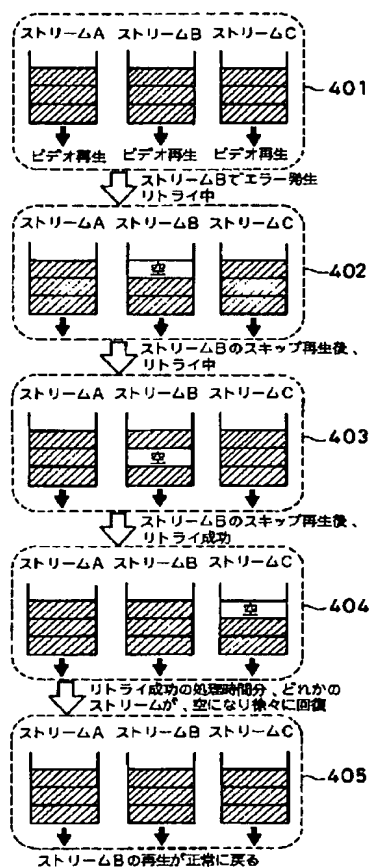




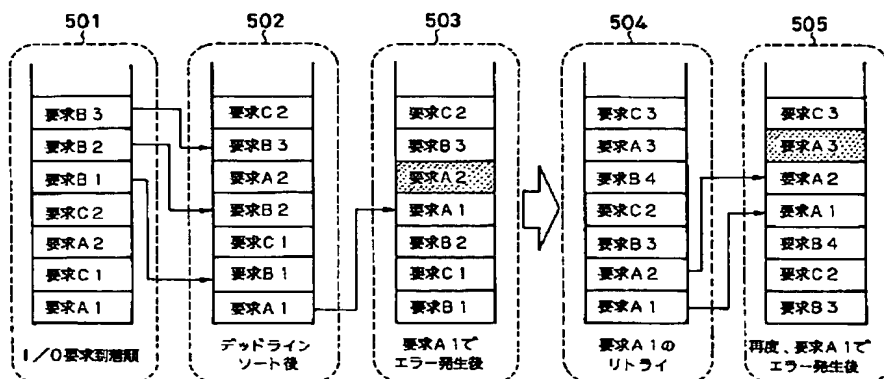
【図 7】



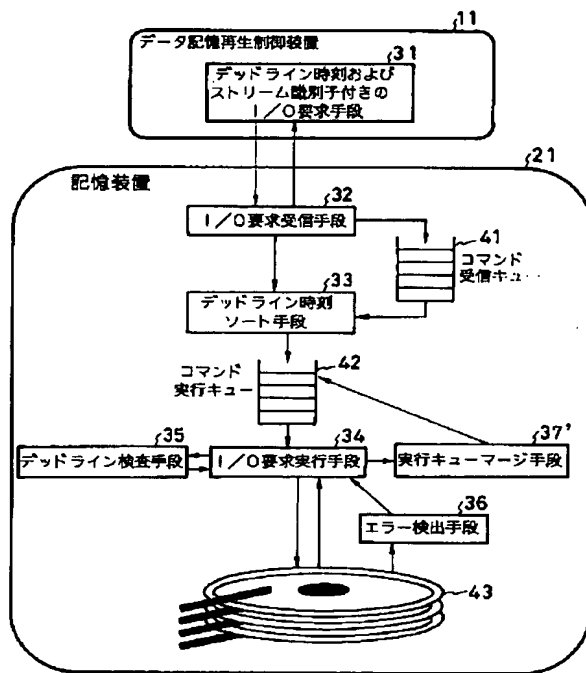
【図 8】



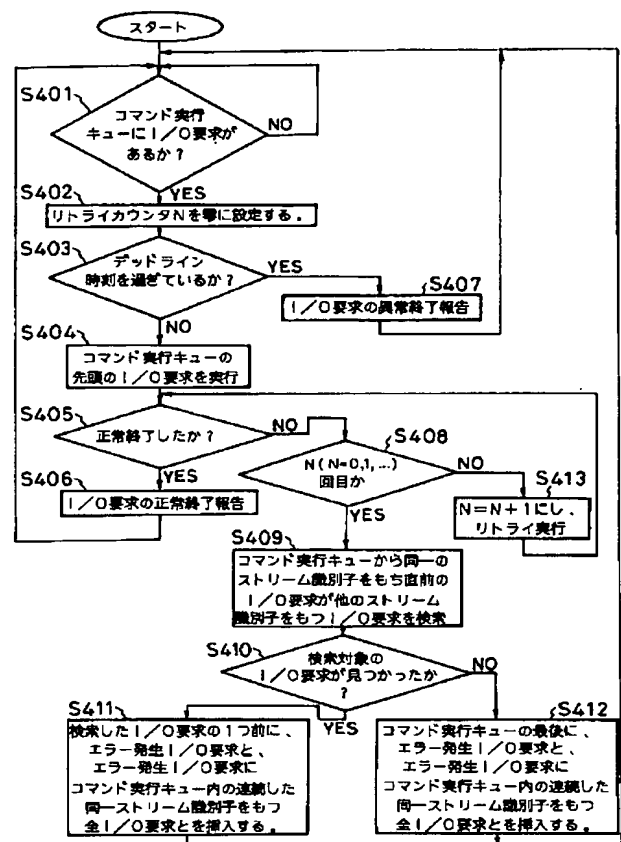
【図 12】



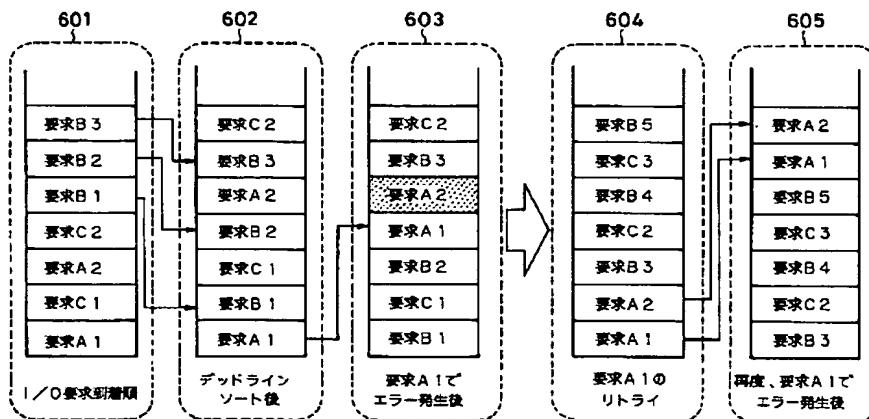
【図10】



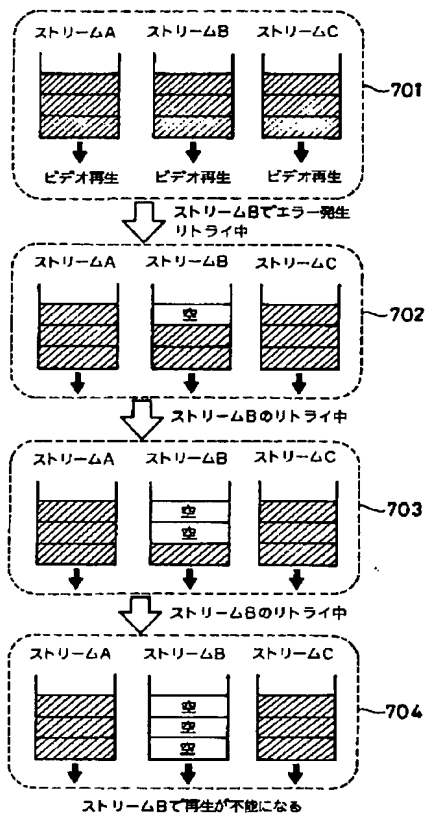
【図11】



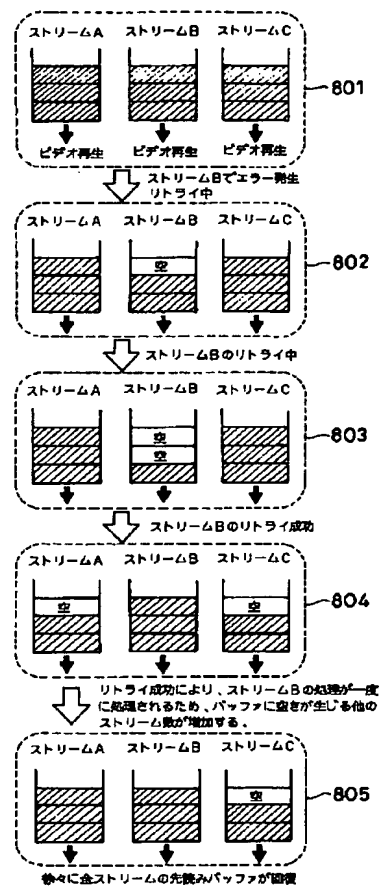
【図13】



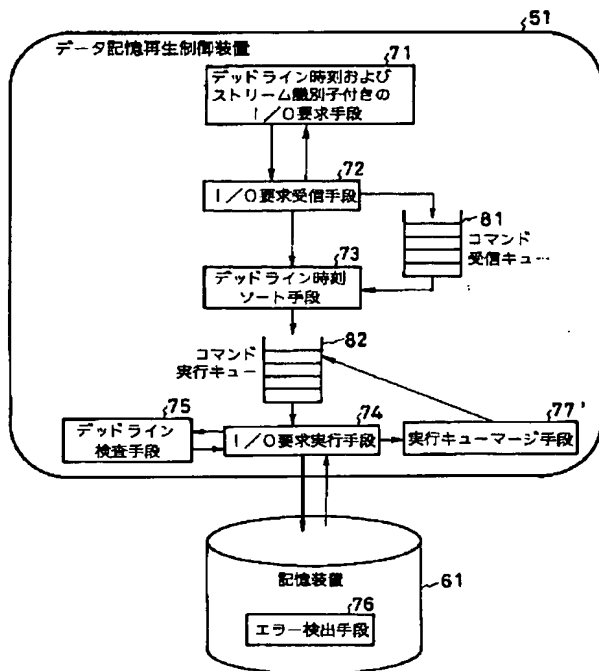
【図14】



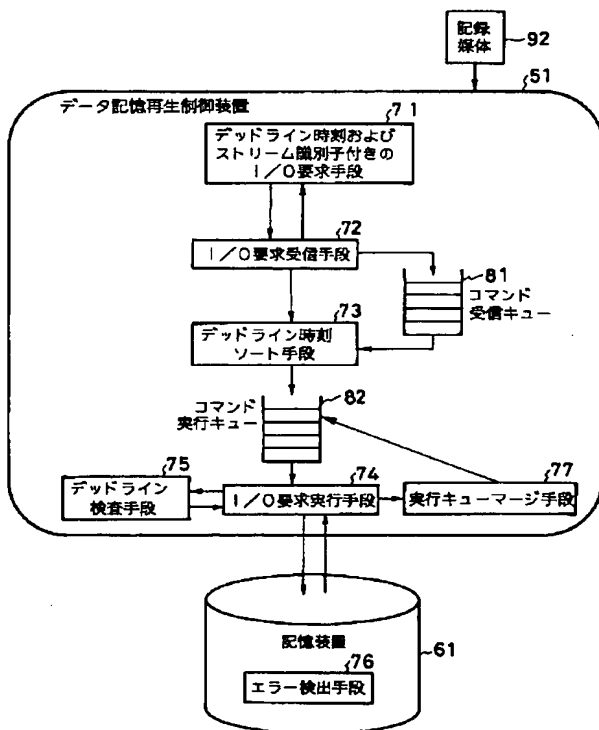
【図15】



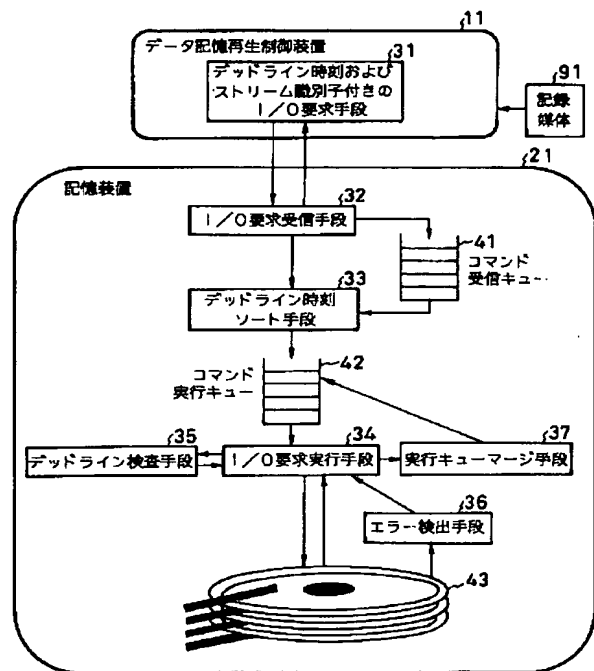
【図16】



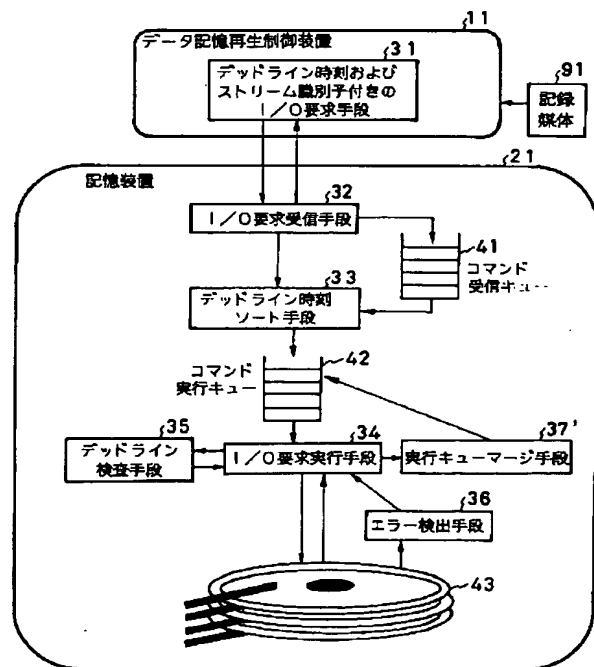
【図18】



【図17】



【図19】



【図20】

